

# Best Available Copy

## METHOD AND DEVICE FOR CROSS-FLOW FILTRATION

Patent number: WO0047312  
Publication date: 2000-08-17  
Inventor: ZEGG HERBERT (AT)  
Applicant: ANDRITZ PATENTVERWALTUNG (AT); ZEGG HERBERT (AT)  
Classification:  
International: B01D63/16; B01D61/14  
European: B01D33/21; B01D63/16  
Application number: WO2000EP00750 20000131  
Priority number(s): AT19990000155 19990208

### Also published as:

EP1154840 (A1)  
US6808634 (B1)  
CA2360208 (A1)  
EP1154840 (B1)  
HU222973 (B1)

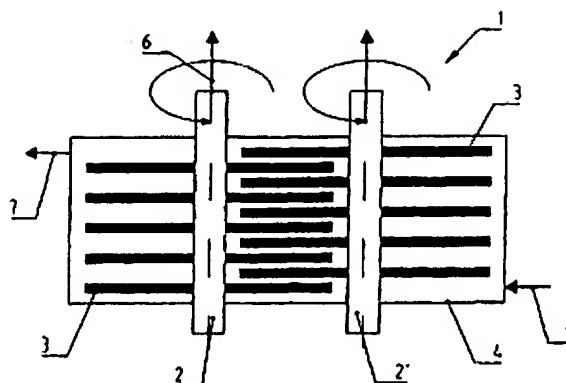
### Cited documents:

XP002141212  
JP7075722  
XP002141211  
XP002141213  
JP6210295  
more >>

Report a data error here

### Abstract of WO0047312

The invention relates to a method for cross-flow filtration using membranes (3) and is characterised primarily in that said membranes (3) are moved in relation to each other. The invention also relates to a device for carrying out the method. Said device is provided with at least two hollow membrane disks (3, 8, 9) which each rotate about a hollow shaft (2, 2').



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : B01D 63/16, 61/14	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/47312 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. August 2000 (17.08.00)
--	----	--

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/00750

(22) Internationales Anmeldedatum: 31. Januar 2000 (31.01.00)

(30) Prioritätsdaten:  
A 155/99 8. Februar 1999 (08.02.99) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): AN-  
DRITZ-PATENTVERWALTUNGS-GESELLSCHAFT  
MBH [AT/AT]; Stattegger Strasse 18, A-8045 Graz (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZEGG, Herbert [AT/AT];  
Am Grünanger 90, A-8112 Gratwein (AT).

(74) Anwalt: SCHWEINZER, Friedrich; Stattegger Strasse 18,  
A-8045 Graz (AT).

(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,  
BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE,  
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,  
KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,  
MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU,  
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE,  
LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches  
Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR,  
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF,  
CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CROSS-FLOW FILTRATION

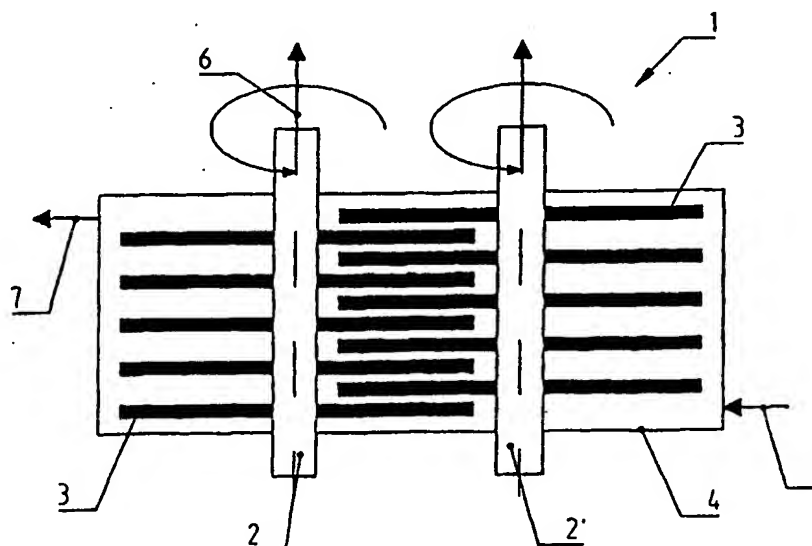
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR QUERSTROMFILTRATION

(57) Abstract

The invention relates to a method for cross-flow filtration using membranes (3) and is characterised primarily in that said membranes (3) are moved in relation to each other. The invention also relates to a device for carrying out the method. Said device is provided with at least two hollow membrane disks (3, 8, 9) which each rotate about a hollow shaft (2, 2').

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Querstromfiltration mit Membranen (3). Sie ist vornehmlich dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen (3) relativ zueinander bewegt werden. Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, wobei mindestens zwei hohle Membranscheiben (3, 8, 9) vorgesehen sind, die um jeweils eine Hohlwelle (2, 2') rotieren.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

### Verfahren und Vorrichtung zur Querstromfiltration

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Querstromfiltration mit Membranen. Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des  
5 Verfahrens.

Es sind Verfahren und Vorrichtungen bekannt, bei denen durch feststehende Membranen wie z.B. Rohrmembranen oder feststehenden Membranscheiben Flüssigkeiten gereinigt werden. Bei Membranscheiben wird auf einer Seite des Umfanges das Filtrat zugeführt und auf der  
10 anderen Seite das Konzentrat abgeleitet. Das Permeat wird nach Durchgang durch die Membran abgeführt. Das Problem bei Rohrmembranen besteht darin, daß nur eine geringe Filterfläche pro Raumeinheit eingesetzt werden kann. Weiters muß das Filter nach einiger Zeit rückgespült werden, um wieder die volle Filtrationsleistung zu erreichen. Bei großen  
15 Filtrationsleistungen von mehr als 5 - 10 m<sup>3</sup>/h müssen sehr viele Module parallel bzw. in Serie geschaltet werden, damit die erforderliche Filterfläche erreicht wird. Das verursacht einen hohen Verrohrungsaufwand und einen enormen Platzbedarf. Hohe Druckverluste in den Retentatkanälen (Zufuhr des zu filtrierenden Rohwassers) der Module erfordern hohe  
20 Pumpleistungen.

Die Erfindung soll ein Filtermodul mit großer Filterfläche pro Raumeinheit und damit geringem Platzbedarf und ohne die Notwendigkeit der Rückspülung gewährleisten.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen relativ zu-  
25 einander bewegt werden. Durch diese Bewegung wird eine entsprechende Reinigung der Membranoberfläche gewährleistet, wodurch eine Abnahme der Filtrationsleistung durch Anlagerung von Feststoffen weitestgehend unterbunden werden kann.

Eine Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß als  
30 Membranen Membranscheiben eingesetzt werden, die rotieren. Dies ermöglicht eine gleichmäßige Bewegung mit günstiger Abführung des Filtrates.

Eine günstige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das durch die Membranscheibe hindurchgeleitete Filtrat im hohlen Scheibenkörper radial zur Rotationsachse geleitet und dort durch die Hohlwelle nach außen geführt wird. Durch die Strömung des Filtrates  
5 durch den hohlen Scheibenkörper zur Hohlwelle kann der Abstand zwischen parallel angeordneten Scheiben verringert und somit eine größere Filterfläche pro Rauminhalt realisiert werden. Weiters wird die Filtratabfuhr einfach gestaltet.

Eine günstige Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet,  
10 daß die Membranen eine oszillierende Relativbewegung aufweisen und im Bereich der Überdeckung eine Turbulenz an der Membranoberfläche bewirkt wird. Durch diese Turbulenz wird die Membranoberfläche von Feststoffteilchen befreit, wodurch wesentlich längere Betriebszeiten erreicht werden können.

15 Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Membranscheiben gleiche Drehrichtung aufweisen und im Bereich der Überdeckung von mindestens zwei Membranscheiben eine Turbulenz bewirkt wird. Dadurch wird auf der Membranoberfläche eine Überströmgeschwindigkeit erzeugt, die den Aufbau einer Deckschicht verhindert  
20 oder zumindest minimiert.

Eine günstige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Membranscheiben gegensinnige Drehrichtung aufweisen. Bei dieser Betriebsweise werden im Überdeckungsbereich konstante Relativgeschwindigkeiten erreicht.

25 Eine günstige Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Membranscheiben unterschiedliche Drehzahl aufweisen. Damit kann eine gewünschte Überströmgeschwindigkeit bzw. Relativgeschwindigkeit im Überdeckungsbereich eingestellt werden.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet,  
30 daß die Überströmgeschwindigkeiten im Bereich zwischen 1 und 5 m/s liegen. Mit diesen Überströmgeschwindigkeiten läßt sich eine gute Reinigung der Membranoberfläche gewährleisten.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Permeat unter Unterdruck abgeführt wird, wobei der Unterdruck bis zu 0,5 bar betragen kann. Dadurch wird ein entsprechendes Druckgefälle (transmembraner Druck) für die Filtration erzeugt.

- 5 Eine günstige Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Konzentrat unter Überdruck abgeführt wird, wobei der Überdruck bis zu 10 bis 14 bar betragen kann. Durch den Überdruck auf der Konzentratseite der Membran, der im Gegensatz zu einem Vakuum auf der Permeatseite wesentlich höher sein kann, kann auch eine wesentlich  
10 bessere Filtration erzielt werden.

- Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Querstromfiltration mit Membranen. Diese ist dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen relativ zueinander bewegbar sind. Durch die Bewegung der Membranen wird eine entsprechende Reinigung der Membranoberfläche gewährleistet,  
15 wodurch eine Abnahme der Filtrationsleistung durch Anlagerung von Feststoffen weitestgehend unterbunden werden kann.

- Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen als Platten ausgebildet sind, die einander im wesentlichen überdecken. Dadurch kann eine große Überdeckungsfläche und  
20 somit gute Reinigung der Membranoberfläche erzielt werden.

- Eine günstige Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen als rotierende Scheiben ausgebildet sind. Diese Variante ermöglicht hohe Drehzahlen bzw. eine große Relativgeschwindigkeit.

- 25 Eine günstige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei hohle Membranscheiben vorgesehen sind, die um jeweils eine Hohlwelle rotieren. Durch diesen Aufbau kann auch bei rotierenden Membranscheiben ohne Probleme das Permeat sowie das Konzentrat abgeführt werden. Es sind keine zusätzlichen Zuführstützen zu  
30 den einzelnen Membranscheiben erforderlich. Somit können die Membranscheiben in geringerem Abstand auf einer Hohlwelle angeordnet

werden, wodurch eine größere Filterfläche pro Raumeinheit realisiert werden kann.

Eine günstige Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Scheiben einander überdecken. Dadurch wird eine Turbulenz-  
5 reinigungszone geschaffen, in der durch eine Überströmgeschwindigkeit der Aufbau einer Deckschicht verhindert oder minimiert wird.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Scheiben einen rechteckigen Querschnitt aufweisen.

Eine günstige Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet,  
10 daß die Scheiben einen dreieckigen Querschnitt aufweisen, wobei der Querschnitt in Richtung des Permeatabflusses zunehmen kann. Durch diese Ausgestaltung läßt sich der Querschnitt so bemessen, daß er der jeweiligen Permeatmenge entspricht.

Eine günstige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet,  
15 daß die Membranen, insbesondere Membranscheiben in einem Behälter in die zu filtrierende Flüssigkeit eingetaucht sind. Dadurch können in einfacher Weise bestehende Behälter adaptiert werden. Weiters sind die Membranscheiben für Reinigung und Wartung gut zugänglich.

Eine günstige Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet,  
20 daß die Membranen, insbesondere Membranscheiben in einem geschlossenen Behälter eingebaut sind. Durch diese Ausführung läßt sich ein Überdruck für das Konzentrat einstellen und somit höhere Filtrationsraten realisieren.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnungen beispielhaft beschrieben,  
25 wobei Fig. 1 eine Variante der Erfindung, Fig. 2 eine Draufsicht auf Fig. 1, Fig. 3 eine Draufsicht einer weiteren Variante der Erfindung, Fig. 4 eine Variante der Membranformen, Fig. 5 eine Variante der Querschnittsformen, Fig. 6 eine Variante des Zusammenbaues der Membranen, Fig. 7 eine weitere Variante des Zusammenbaues der Membranen und Fig. 8  
30 eine Geschwindigkeitsverteilung über den Membranscheiben darstellt.

Fig. 1 zeigt ein Crossflow-Filtrationsmodul 1 gemäß der Erfindung. Auf den Hohlwellen 2, 2' werden hier jeweils mehrere Membranscheiben 3

- befestigt. Die zu filtrierende Flüssigkeit / Suspension wird über eine Leitung 5 einem Behälter 4 zugeführt. Hier ist ein geschlossener Behälter 4 dargestellt. Der Behälter kann auch offen sein, wobei die Membranen in die Flüssigkeit eingetaucht sind. Die Membranscheiben 3 weisen hier
- 5 einen zylindrischen Querschnitt auf. Das Filtrat tritt durch die Membran in den hohlen Scheibenkörper 3 und wird als Permeat zur Mitte der Scheibe und durch die Hohlwelle 2, 2' über eine Leitung 6 nach außen geführt. Das gereinigte Konzentrat wird in weiterer Folge über Leitung 7 abgeführt. Das Membranmodul 1 kann sowohl mit konzentratseitigem Überdruck, als auch
- 10 mit Unterdruck auf der Permeatseite betrieben werden. Dementsprechend kann das Modul 1 in geschlossenem Gehäuse 4 oder als getauchte Membranen eingesetzt werden. Der Überdruck kann dabei bis zu 10 - 14 bar betragen. Die Temperatur der zu filtrierenden Lösung liegt je nach Anwendungsfall bei bis zu 70 - 80 °C.
- 15 Die Membranscheiben 3 können sowohl aus anorganischen Körpern, wie auch aus Stützkörpern mit einer Polymermembran bestehen. Die Konstruktion eignet sich sowohl für eine chemische Reinigung der Membranen im Gleichstrombetrieb, als auch zur vollautomatischen Permeatrückspülung. Die Filtrationsmodule 1 können je nach Membran für
- 20 Mikrofiltration (ab ca. 0,3 µm), Ultrafiltration, Nanofiltration (bis ca. 4000 Dalton) bis zur Umkehrosmose in den Bereichen der Trinkwasseraufbereitung, Prozesswasseraufbereitung, kommunalen und industriellen Abwasseraufbereitung und auch in der Produktfiltration eingesetzt werden. Es werden dabei Permeatleistungen von 10 - 20 m³/h pro Filtrationsmodul
- 25 erreicht.
- Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf das Filtrationsmodul 1 der Fig. 1. Man erkennt hier die Hohlwellen 2, 2', die der Permeatabfuhr dienen. Um diese Hohlwellen 2, 2' rotieren eine Primär-Rotationsmembran 8 und eine Sekundär-Rotationsmembran 9. Primär-Rotationsmembran 8 dreht in
- 30 Richtung 10 und Sekundär-Rotationsmembran 9 dreht in Richtung 11. Im Überschneidungsbereich 12 ergibt sich eine Turbulenz-Reinigungszone. Diese Turbulenz ergibt sich durch die im Überschneidungsbereich 12



gegenläufig drehenden Membranen. Durch diese Turbulenz wird ein zusätzlicher Reinigungseffekt auf der Membranoberfläche bewirkt. Die Turbulenzen können auch durch spezielle Strömungseinbauten erzeugt werden. Durch den mechanischen Antrieb der Membranscheiben 8 und 9, 5 der turbulenten Strömung und durch die damit verbundene hohe spezifische Filtrationsleistung, werden sehr niedrige Betriebskosten erzielt. Der spezifische Leistungsbedarf für den Antrieb beträgt ca. 2,5 KWh/m<sup>3</sup> Permeat. Das chemische Reinigungsintervall kann je nach Anwendungsfall von derzeit etwa 50 - 100 Stunden auf etwa 200 - 500 Betriebsstunden 10 erhöht werden.

Ist eine höhere Drehzahl erforderlich und muß daher der Scheibendurchmesser verringert werden, so werden zur Erzielung der mindestens gleichen Filterfläche mehrere Hohlwellen mit den daran befestigten Membranscheiben eingesetzt. Fig. 3 zeigt beispielhaft eine Variante mit 15 drei Hohlwellen 2, 2', 2'' und zugeordneten Membranscheiben 8, 10, 13. Durch die Rotation der Scheibe 13 in Richtung 14 ergibt sich eine weitere Turbulenz-Reinigungszone 15.

Fig. 4 zeigt eine Alternative zu den Membranscheiben, wobei hier als Membranen Platten 16, 16' eingesetzt werden. Während die Platte 16' 20 feststehend montiert ist, wird die Platte 16 entsprechend dem Pfeil 17 exzentrisch oszillierend bewegt, so daß an den Membranoberflächen eine Turbulenz entsteht, durch die die Oberflächen weitestgehend frei von Ablagerungen gehalten werden. Die Permeatabfuhr erfolgt über Leitungen 18, 18', wobei zur besseren Abfuhr zusätzliche Leitungen 19, 19' an der 25 gegenüberliegenden Seite der Platten 16, 16' angebracht sein können. Die Leitungen 18, 19, die mit der sich bewegenden Platte 16 verbunden sind, können dabei aus einem flexiblen Rohr bzw. aus entsprechenden Schläuchen vorgesehen sein.

Fig. 5 zeigt einen Ausschnitt aus einem Filtrationsmodul 1 in Seitenansicht. Hier sind die speziell ausgebildeten Membranscheiben 20, 20' in 30 dreieckiger Querschnittsform zu erkennen. Neben dieser Form und der rechteckigen Querschnittsform gemäß Fig. 1 können die Membran-

scheiben auch frei definierte Querschnittsformen für spezielle Ausführungen aufweisen. Dreieckige Querschnittsformen werden auch dort eingesetzt, wo auf möglichst engem Raum eine große Filterfläche erforderlich ist. Der Querschnitt der Scheiben 20, 20' ist dabei so bemessen, daß er

5 in Richtung des Permeatabflusses zur Hohlwelle 2, 2' hin und entsprechend der größeren Permeatmenge erweitert. Die Vorteile des erfindungsgemäßen Filtrationsmoduls gegenüber Membranmodulen nach dem Stand der Technik liegen vor allem im geringeren Platzbedarf, geringerem Verrohrungsaufwand, niedrigerem Energieverbrauch. Weiters

10 ist keine Kreislaufpumpe zur Erzeugung des Crossflow mit den entsprechenden Kosten erforderlich.

Fig. 6 zeigt den Schnitt durch den Aufbau eines Filtrationsmoduls. An den Hohlwellen 2, 2' sind beispielsweise im Querschnitt rechteckige Membranscheiben 3 angeordnet. Zur Einstellung des Abstandes der Membranscheiben 3 voneinander dienen um die Hohlwellen 2, 2' angeordnete

15 Hülsen 21, die austauschbar sind. Durch die Länge dieser Hülsen 21 läßt sich der Retentatkanal 22, d.h. der Abstand zweier an unterschiedlichen Hohlwellen 2, 2' befestigten Membranscheiben 3 im Überdeckungsbereich, entsprechend den Erfordernissen einstellen. Die Breite des

20 Retentatkanals 22 ist im wesentlichen abhängig von der Viskosität des Retentates.

Alternativ können die Membranscheiben 23 direkt aneinanderstoßen, wie in Fig. 7 dargestellt. Bei geeigneter Wahl der Querschnittsform lassen sich hier durch eine Nut 24 mit Dichtring 25 die Membranscheiben 23 direkt

25 aneinander auf die Hohlwelle 2, 2' aufschieben. Der Retentatkanal 26 ergibt sich dann durch die Gestaltung der Membranscheiben 23.

Fig. 8 zeigt eine Draufsicht analog zu Fig. 2. Membranscheibe 8 dreht hier in Richtung 27 und Membranscheibe 9 in Richtung 28. Über der Verbindungslinie 29 der beiden Hohlwellen 2, 2' ist hier die Umfangsgeschwindigkeit der einzelnen Membranscheiben 8, 9 sowie die sich daraus ergebende Relativgeschwindigkeit aufgetragen. Für Scheibe 8 ergibt sich eine maximale Umfangsgeschwindigkeit 30, die zur Achse hin auf

30

Null geht. Somit ergibt sich eine Geschwindigkeitsverteilung 31. Analog ergibt sich für die Scheibe 9 bei einer maximalen Umfangsgeschwindigkeit 32 eine Geschwindigkeitsverteilung 33. Die resultierende Relativgeschwindigkeit 34 ist dann bei gleicher Drehzahl der beiden Membranscheiben konstant. Durch Variation der Drehzahlen läßt sich eine gewünschte Relativgeschwindigkeit einstellen.

#### Ausführungsbeispiel

In einer Anlage gemäß der Erfindung, die anorganische Membranscheiben (50 nm Porengröße, Ø 152 mm) enthält, wurden verschiedenste Medien filtriert bzw. aufkonzentriert.

Bei den Versuchen mit Weißwasser aus dem Bereich der Papiermaschine ergab sich bei einer Eingangskonzentration von 0,1 % TS und einer Endkonzentration von 11 % TS eine durchschnittliche spezifische Filtrationsleistung von 270 l/m<sup>2</sup> h. Die Überströmgeschwindigkeit betrug dabei 2 m/s. Das erforderliche chemische Reinigungsintervall ergab sich mit 450 Stunden.

Üblicherweise werden Überströmgeschwindigkeiten zwischen 1 und 5 m/s und Drücke zwischen 0,5 und 6 bar gewählt. Dabei hat sich gezeigt, daß je nach Medium und Inhaltsstoffen, je nach Drehzahl und Abstand der Membranscheiben bzw. je nach eingestellten Filtrationsdrücken und -temperaturen ein höherer Flux (spezifische Membranleistung) als bei herkömmlichen Crossflow Betrieb mit Rohrmembranen erzielt wurde.

## Ansprüche

1. Verfahren zur Querstromfiltration mit Membranen, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen relativ zueinander bewegt werden.  
5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Membranen Membranscheiben eingesetzt werden, die rotieren.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das durch die Membranscheibe hindurchgeleitete Filtrat im hohlen Scheibenkörper (3) radial zur Rotationsachse geleitet und dort durch die Hohlwelle (2, 2') nach außen geführt wird.  
10
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen eine oszillierende Relativbewegung aufweisen und im Bereich der Überdeckung eine Turbulenz an der Membranoberfläche bewirkt wird.  
15
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranscheiben (3, 8, 9) gleiche Drehrichtung (10, 11) aufweisen und im Bereich der Überdeckung (12) von mindestens zwei Membranscheiben (8, 9) eine Turbulenz an der Membranoberfläche bewirkt wird.  
20
6. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranscheiben gegensinnige Drehrichtung aufweisen.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranscheiben unterschiedliche Drehzahl aufweisen.
- 25 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Überströmgeschwindigkeiten im Bereich zwischen 1 und 5 m/s liegen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Permeat (6) unter Unterdruck abgeführt wird.
- 30 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Unterdruck bis zu 0,5 bar beträgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Konzentrat (7) unter Überdruck abgeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Überdruck bis zu 10 bis 14 bar beträgt.
- 5 13. Vorrichtung zur Querstromfiltration mit Membranen, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen relativ zueinander bewegbar sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen als Platten ausgebildet sind, die einander im wesentlichen überdecken.
- 10 15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen als rotierende Scheiben ausgebildet sind.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei hohle Membranscheiben (3) vorgesehen sind, die um jeweils eine Hohlwelle (2, 2') rotieren.
- 15 17. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheiben (3, 8, 9) einander überdecken.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheiben (3) einen rechteckigen Querschnitt aufweisen.
- 20 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheiben (3, 20, 20') einen dreieckigen Querschnitt aufweisen.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt (20, 20') in Richtung des Permeatabflusses zunimmt.
- 25 21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Scheiben (3, 20, 20') um die Hohlwelle (2, 2') angeordnete auswechselbare Hülsen (21) vorgesehen sind.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheiben (3, 20, 20') an der Hohlwelle (2, 2') mit der
- 30 benachbarten Scheibe in Kontakt sind.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen, insbesondere Membranscheiben in einem Behälter in die zu filtrierende Flüssigkeit eingetaucht sind.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen, insbesondere Membranscheiben in einem geschlossenen Behälter (4) eingebaut sind und ein Filtrationsmodul (1) bilden.
- 5

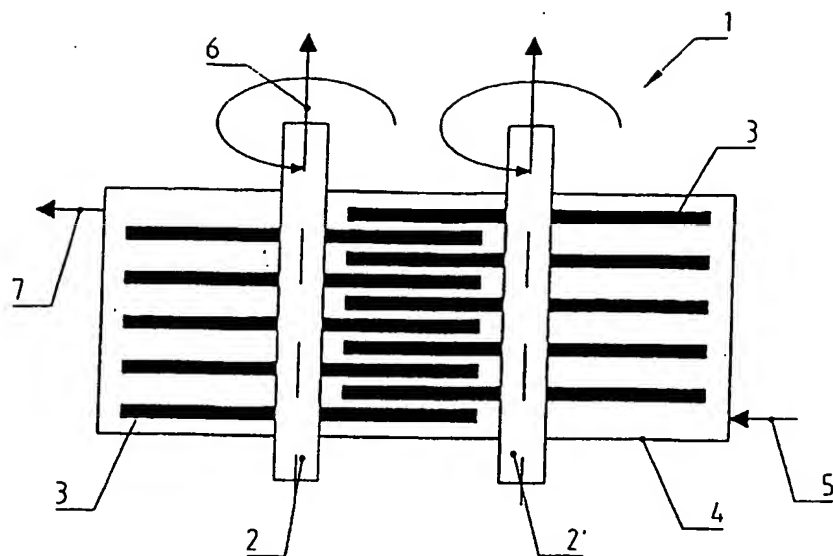


Fig. 1

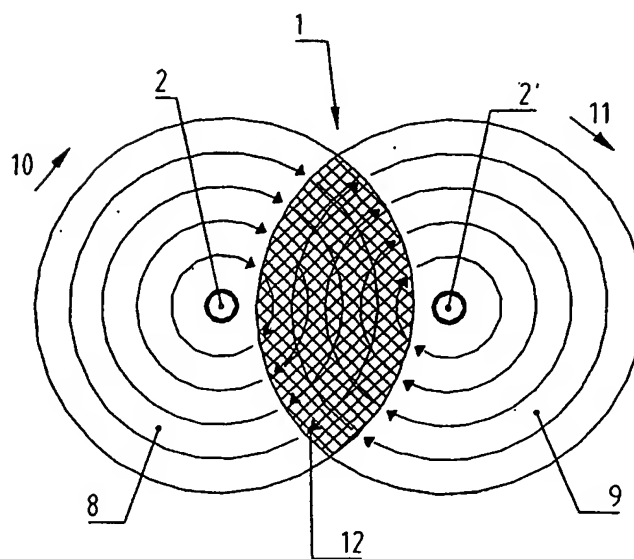


Fig. 2

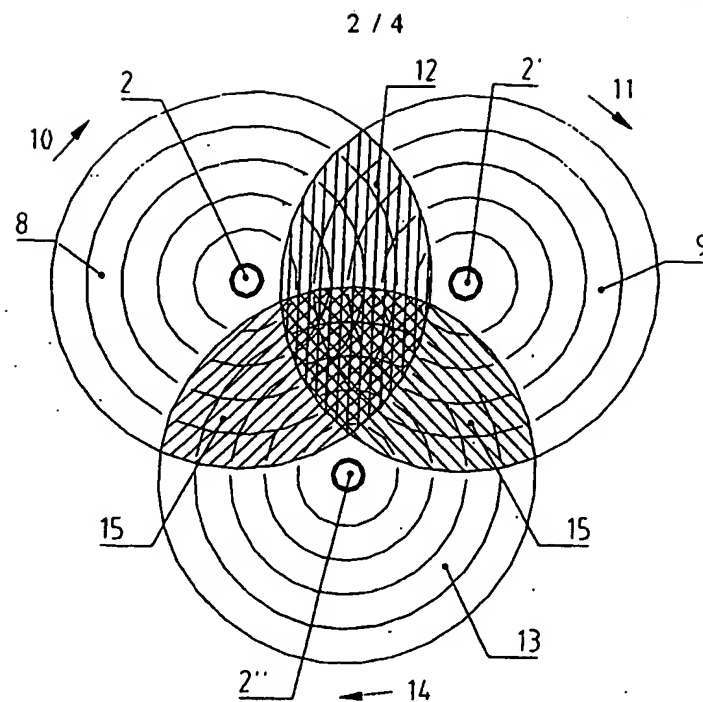


Fig. 3

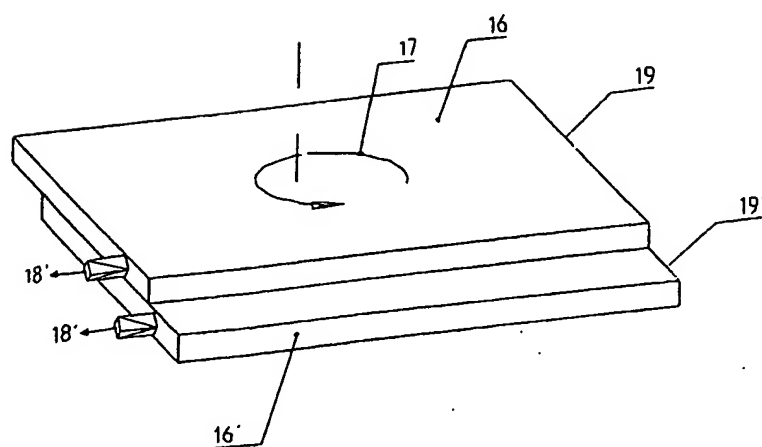


Fig. 4



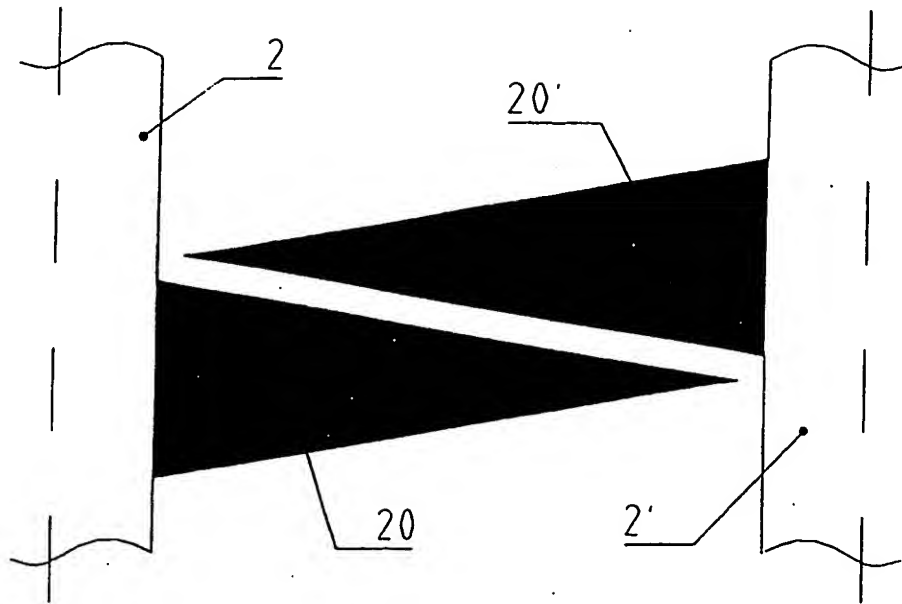


Fig. 5

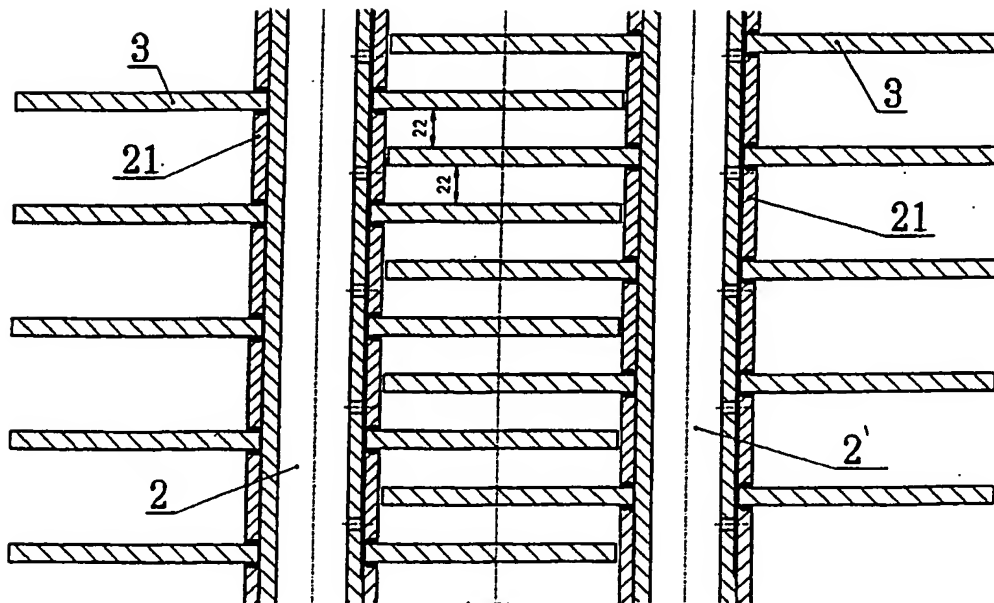


Fig. 6

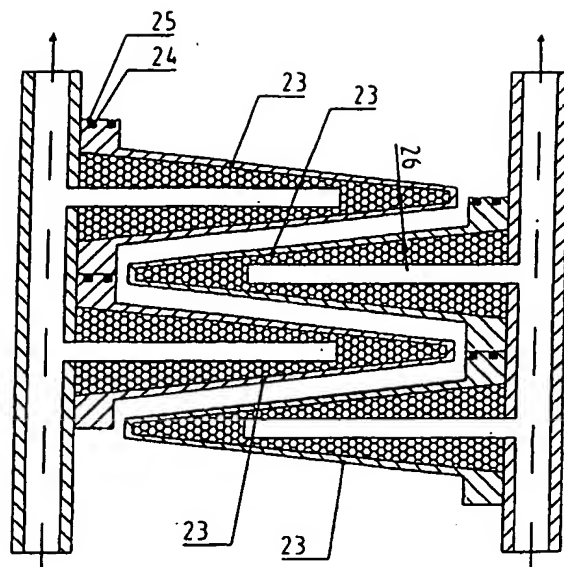


Fig. 7

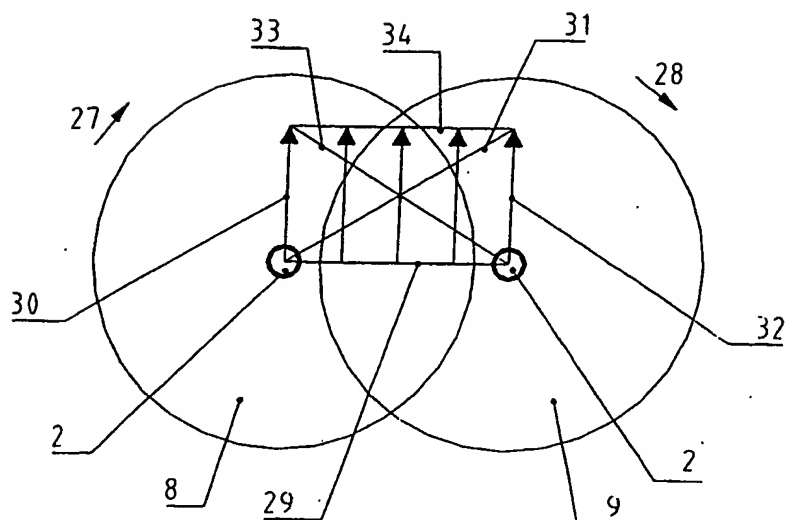


Fig. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 00/00750

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B01D63/16 B01D61/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B01D C10L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 06, 31 July 1995 (1995-07-31) -& JP 07 075722 A (AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL;OTHERS: 01), 20 March 1995 (1995-03-20) abstract; figures paragraphs '0005!', '0007!', '0016!', '0022! -& DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1995-151532 XP002141212 abstract	1-3,5,6, 13, 15-18, 21,23,24
Y A	---	19,20,22 7-12
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☐ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 June 2000

Date of mailing of the international search report

14/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoornaert, P

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter:      nal Application No

PCT/EP 00/00750

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>RIPPERGER S.: "Mikrofiltration mit Membranen"</p> <p>1994, VCH VERLAG, WEINHEIM, DE</p> <p>XP002141211 205920</p> <p>page 188, last paragraph -page 189, paragraph 1</p> <p>figures 5-2</p> <p>---</p>	<p>1-3,5,</p> <p>13,</p> <p>15-18,23</p>
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN</p> <p>vol. 018, no. 575 (C-1268),</p> <p>4 November 1994 (1994-11-04)</p> <p>-&amp; JP 06 210295 A (HITACHI PLANT ENG &amp; CONSTR CO LTD; OTHERS: 01),</p> <p>2 August 1994 (1994-08-02)</p> <p>abstract; figures 1,2,5,6</p> <p>-&amp; DATABASE WPI</p> <p>Derwent Publications Ltd., London, GB;</p> <p>AN 1994-282742</p> <p>XP002141213</p> <p>abstract</p> <p>---</p>	<p>1-3,5,9,</p> <p>13,</p> <p>15-18,23</p>
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN</p> <p>vol. 1995, no. 10,</p> <p>30 November 1995 (1995-11-30)</p> <p>-&amp; JP 07 185269 A (HITACHI PLANT ENG &amp; CONSTR CO LTD), 25 July 1995 (1995-07-25)</p> <p>abstract; figures</p> <p>-&amp; DATABASE WPI</p> <p>Derwent Publications Ltd., London, GB;</p> <p>AN 1995-288176</p> <p>XP002141214</p> <p>abstract</p> <p>---</p>	<p>1,4,13,</p> <p>14,23</p>
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN</p> <p>vol. 015, no. 445 (C-0884),</p> <p>13 November 1991 (1991-11-13)</p> <p>-&amp; JP 03 188926 A (KUBOTA CORP),</p> <p>16 August 1991 (1991-08-16)</p> <p>abstract; figures</p> <p>-&amp; DATABASE WPI</p> <p>Derwent Publications Ltd., London, GB;</p> <p>AN 1991-285216</p> <p>XP002141215</p> <p>abstract</p> <p>---</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	<p>1,4,9,</p> <p>13,14,23</p>

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/00750

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 413 (C-1092), 3 August 1993 (1993-08-03) -& JP 05 084429 A (TOTO LTD), 6 April 1993 (1993-04-06) abstract; figures -& DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1993-148591 XP002141216 abstract ----	1,13,23, 24
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 685 (C-1142), 15 December 1993 (1993-12-15) -& JP 05 228349 A (HITACHI PLANT ENG & CONSTR CO LTD;OTHERS: 01), 7 September 1993 (1993-09-07) abstract; figures -& DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1993-316728 XP002141217 abstract ----	19,20
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 178 (C-355), 21 June 1986 (1986-06-21) -& JP 61 025607 A (SANKI ENG CO LTD), 4 February 1986 (1986-02-04) abstract; figures -& DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1986-073817 XP002141218 abstract -----	22

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/00750

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 07075722 A	20-03-1995	JP 7063591 B	12-07-1995
JP 06210295 A	02-08-1994	JP 2928966 B	03-08-1999
JP 07185269 A	25-07-1995	NONE	
JP 03188926 A	16-08-1991	NONE	
JP 05084429 A	06-04-1993	NONE	
JP 05228349 A	07-09-1993	JP 7041148 B	10-05-1995
JP 61025607 A	04-02-1986	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00750

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B01D63/16 B01D61/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B01D C10L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 06, 31. Juli 1995 (1995-07-31) -& JP 07 075722 A (AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL; OTHERS: 01), 20. März 1995 (1995-03-20) Zusammenfassung; Abbildungen Absätze '0005!', '0007!', '0016!', '0022! -& DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1995-151532 XP002141212 Zusammenfassung	1-3, 5, 6, 13, 15-18, 21, 23, 24
Y A	---	19, 20, 22 7-12
	---	---/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☐ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Juni 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/07/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hoornaert, P

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00750

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>RIPPERGER S.: "Mikrofiltration mit Membranen"</p> <p>1994, VCH VERLAG, WEINHEIM, DE</p> <p>XP002141211 205920</p> <p>Seite 188, letzter Absatz -Seite 189, Absatz 1</p> <p>Abbildungen 5-2</p>	<p>1-3,5,</p> <p>13,</p> <p>15-18,23</p>
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN</p> <p>vol. 018, no. 575 (C-1268),</p> <p>4. November 1994 (1994-11-04)</p> <p>-&amp; JP 06 210295 A (HITACHI PLANT ENG &amp; CONSTR CO LTD;OTHERS: 01),</p> <p>2. August 1994 (1994-08-02)</p> <p>Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,5,6</p> <p>-&amp; DATABASE WPI</p> <p>Derwent Publications Ltd., London, GB;</p> <p>AN 1994-282742</p> <p>XP002141213</p> <p>Zusammenfassung</p>	<p>1-3,5,9,</p> <p>13,</p> <p>15-18,23</p>
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN</p> <p>vol. 1995, no. 10,</p> <p>30. November 1995 (1995-11-30)</p> <p>-&amp; JP 07 185269 A (HITACHI PLANT ENG &amp; CONSTR CO LTD), 25. Juli 1995 (1995-07-25)</p> <p>Zusammenfassung; Abbildungen</p> <p>-&amp; DATABASE WPI</p> <p>Derwent Publications Ltd., London, GB;</p> <p>AN 1995-288176</p> <p>XP002141214</p> <p>Zusammenfassung</p>	<p>1,4,13,</p> <p>14,23</p>
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN</p> <p>vol. 015, no. 445 (C-0884),</p> <p>13. November 1991 (1991-11-13)</p> <p>-&amp; JP 03 188926 A (KUBOTA CORP),</p> <p>16. August 1991 (1991-08-16)</p> <p>Zusammenfassung; Abbildungen</p> <p>-&amp; DATABASE WPI</p> <p>Derwent Publications Ltd., London, GB;</p> <p>AN 1991-285216</p> <p>XP002141215</p> <p>Zusammenfassung</p>	<p>1,4,9,</p> <p>13,14,23</p>

-/--



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00750

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 413 (C-1092), 3. August 1993 (1993-08-03) -&amp; JP 05 084429 A (TOTO LTD), 6. April 1993 (1993-04-06) Zusammenfassung; Abbildungen -&amp; DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1993-148591 XP002141216 Zusammenfassung</p>	1,13,23, 24
Y	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 685 (C-1142), 15. Dezember 1993 (1993-12-15) -&amp; JP 05 228349 A (HITACHI PLANT ENG &amp; CONSTR CO LTD;OTHERS: 01), 7. September 1993 (1993-09-07) Zusammenfassung; Abbildungen -&amp; DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1993-316728 XP002141217 Zusammenfassung</p>	19,20
Y	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 178 (C-355), 21. Juni 1986 (1986-06-21) -&amp; JP 61 025607 A (SANKI ENG CO LTD), 4. Februar 1986 (1986-02-04) Zusammenfassung; Abbildungen -&amp; DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1986-073817 XP002141218 Zusammenfassung</p>	22

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter. nales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00750

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 07075722	A	20-03-1995	JP 7063591 B	12-07-1995
JP 06210295	A	02-08-1994	JP 2928966 B	03-08-1999
JP 07185269	A	25-07-1995	KEINE	
JP 03188926	A	16-08-1991	KEINE	
JP 05084429	A	06-04-1993	KEINE	
JP 05228349	A	07-09-1993	JP 7041148 B	10-05-1995
JP 61025607	A	04-02-1986	KEINE	

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (Juli 1992)

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**